

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開2002-320302

(P2002-320302A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) IntCl⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

B 6 0 L 7/22

B 6 0 L 7/22

A 3 D 0 3 5

B 6 0 K 1/04

B 6 0 K 1/04

Z 5 H 1 1 5

B 6 0 R 16/02

6 7 0

B 6 0 R 16/02

6 7 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-120813 (P2001-120813)

(22) 出願日 平成13年4月19日 (2001. 4. 19)

(71) 出願人 000006208

三菱重工工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 内田 宗恒

神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工
業株式会社汎用機・特車事業本部内

(72) 発明者 赤羽 史博

神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工
業株式会社汎用機・特車事業本部内

(74) 代理人 100083024

弁理士 高橋 昌久 (外1名)

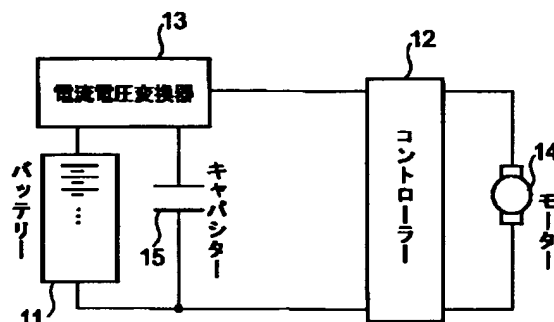
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置

(57) 【要約】

【課題】 バッテリーの容量を少なくして、所望の必要最大電力を負荷に供給することができ、回生動作の際バッテリーへの過大電流の流入を抑制するとともにキャパシターへ損傷を与えることなく高い効率で回生エネルギーを回収する。

【解決手段】 バッテリー11とキャパシター15との間には、キャパシターの充放電の際、充電経路及び放電経路を規定してバッテリーとキャパシターとに印加される電流電圧を調整する電流電圧変換器13が挿入されている。コントローラー12はモーター14の駆動制御又は回生制動を行っており、電流電圧変換器はコントローラーからの制御信号 (PWM信号) に基づいてキャパシターを選択的に放電経路又は充電経路に接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源から負荷に対して電力を供給する際に用いられる電源装置であって、前記電源を補助するためキャパシターと、前記電源と前記キャパシターとの間に挿入され前記キャパシターの充放電の際充電経路及び放電経路を規定して前記電源と前記キャパシターとに印加される電流電圧を調整する変換手段と、前記負荷に流れる電流を制御するコントローラーとを有することを特徴とする電源装置。

【請求項2】 前記負荷はモーターであり、前記コントローラーは制御指令又は制動指令に基づいて前記モーターの駆動制御又は回生制動を行うようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電源装置。

【請求項3】 前記変換手段は、前記モーターが駆動制御されている際前記キャパシターを前記放電経路に接続し、前記モーターが回生制動されている際前記キャパシターを前記充電経路に接続するようにしたことを特徴とする請求項2に記載の電源装置。

【請求項4】 前記変換手段は、前記コントローラーからの制御信号に基づいて前記キャパシターを選択的に前記放電経路又は前記充電経路に接続するようにしたことを特徴とする請求項2に記載の電源装置。

【請求項5】 前記変換手段は、前記制御信号に基づいて前記キャパシターを選択的に前記放電経路又は前記充電経路に接続するスイッチ手段と、前記放電経路又は前記充電経路に配置されたインダクター部とを有することを特徴とする請求項4に記載の電源装置。

【請求項6】 前記スイッチ手段は、第1及び第2のスイッチング素子を有し、該第1及び該第2のスイッチング素子の各々はトランジスターと該トランジスターのコレクターに陽極が接続されエミッタに陰極が接続されたダイオードとを備えており、前記第1のスイッチング素子のエミッタと前記第2のスイッチング素子のコレクターとが接続されて前記電源に並列に接続されており、前記第1及び前記第2のスイッチング素子の接続点に前記インダクター部を介して前記キャパシターが接続され、前記キャパシターは前記第2のスイッチング素子と並列に接続されていることを特徴とする請求項5に記載の電源装置。

【請求項7】 前記コントローラーは前記モーターを駆動制御する際前記第2のスイッチング素子に前記制御信号を与え、前記モーターを回生制動する際前記第1のスイッチング素子に前記制御信号を与えるようにしたことを特徴とする請求項6に記載の電源装置。

【請求項8】 前記スイッチ手段は、第1乃至第4のスイッチング素子を有し、該第1乃至該第4のスイッチング素子の各々はトランジスターと該トランジスターのコレクターに陽極が接続されエミッタに陰極が接続されたダイオードとを備えており、前記第1のスイッチング素子のエミッタと前記第2のスイッチング素子のコレク

ターとが接続されて前記第2のスイッチング素子のエミッタが前記電源に接続され、前記キャパシターが前記第1及び前記第2のスイッチング素子の直列回路に並列に接続されており、前記第3のスイッチング素子のエミッタと前記第4のスイッチング素子のコレクターとが接続されて前記電源に並列に接続されており、前記第1及び前記第2のスイッチング素子の接続点と前記第3及び前記第4のスイッチング素子の接続点との間に前記インダクター部が挿入されていることを特徴とする請求項5に記載の電源装置。

【請求項9】 前記コントローラーは前記モーターを駆動制御する際前記第1のスイッチング素子をオン状態とするとともに前記第4のスイッチング素子に前記制御信号を与え、前記モーターを回生制動する際前記第3のスイッチング素子をオン状態とするとともに前記第2のスイッチング素子に前記制御信号を与えるようにしたことを特徴とする請求項8に記載の電源装置。

【請求項10】 前記インダクター部は第1及び第2のインダクターを備えており、前記スイッチ手段は、前記モーターが駆動制御される際前記キャパシターからの放電電流を前記第1のインダクターを介して前記電源に与え、前記モーターが回生制動される際前記モーターからの回生電流を前記第2のインダクターを介して前記キャパシターに与えるようにしたことを特徴とする請求項5に記載の電源装置。

【請求項11】 前記スイッチ手段は、第1及び第2のスイッチング素子を有し、該第1及び該第2のスイッチング素子の各々はトランジスターと該トランジスターのコレクターに陽極が接続されエミッタに陰極が接続されたダイオードとを備えており、前記電源は前記第1のインダクターに直列に接続され該第1のインダクターには第1のダイオードが直列に接続されており、前記第1のスイッチング素子のコレクターと前記電源が接続され前記第1のスイッチング素子のエミッタが前記第2のインダクターを介して前記キャパシターに接続されており、前記キャパシターと前記第1のダイオードが接続されるとともに前記第1のインダクターと前記第1のダイオードとの第1の接続点と前記第2のインダクターと前記キャパシターとの第2の接続点の間には前記第2のスイッチング素子とそのエミッタを前記第1の接続点に接続されそのコレクターが前記第2の接続点に接続されて挿入され、前記第1のダイオードはその陽極が前記第1のインダクターに接続されていることを特徴とする請求項10に記載の電源装置。

【請求項12】 前記コントローラーは前記モーターを駆動制御する際前記第2のスイッチング素子に前記制御信号を与え、前記モーターを回生制動する際前記第1のスイッチング素子に前記制御信号を与えるようにしたことを特徴とする請求項11に記載の電源装置。

【請求項13】 前記第2のインダクターと前記キャパ

10

20

30

40

50

シターとが直列に接続された直列回路には第2のダイオードが並列に接続されており、前記第2のダイオードの陽極が前記第2のインダクターに接続されていることを特徴とする請求項11又は12に記載の電源装置。

【請求項14】 前記制御信号はパルス幅変調信号であることを特徴とする請求項7、9、12のいずれかに記載の電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電源から負荷に電力を供給するための電源装置に関し、特に、バッテリーからモーター（直流モーター）に電力を供給する際に用いられる電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、電源から負荷に電力を供給する際には電源装置が用いられており、電源装置から負荷に供給される電力量（単位時間当たりに消費される電力）は、負荷の状態に応じて異なる。例えば、負荷としてモーターを例に上げると、モーターの加速時（例えば、始動時）には、電源装置からモーターに対して大電力が供給され、定常状態においては、電源装置からモーターに供給される電力は少ない（つまり、小電力である）。言い換えると、電源装置は、モーター等の負荷に対してその最大消費電力を供給できる能力を有している必要がある。

【0003】ところで、電気自動車（例えば、フォークリフト）等では、バッテリーを電源装置として用いており、前述のように、加速時等におけるモーターの最大消費電力を考慮すると、バッテリーの容量を極めて大きくする必要がある。ところが、バッテリーの容量を大きくすると、不可避免的にバッテリー自体が大型化してしまい、フォークリフト等にバッテリーをを搭載することが難しくなってしまう。

【0004】上述のような不具合を防止するため、例えば、特開平6-270695号公報に記載された電力供給装置が知られている（以下特開平6-270695号公報に記載された電力供給装置を従来例と呼ぶ）。

【0005】従来例では、バッテリーに対してコンデンサー（キャパシター）を並列に接続するとともに、例えば、パルス幅調整コントローラーを直流モーターとキャパシターとの間に直列に接続しており、制御入力に応じて電源（バッテリー）のパルス幅を調整するようにしている。

【0006】具体的には、従来例では、バッテリーとキャパシターとを並列に接続して、バッテリー及びキャパシターの内部抵抗値を予め規定された関係に設定し、直流モーターの必要最大電力をキャパシターによって満たして、その分、バッテリーの必要最大電力を小さくしている。

【0007】このように、従来例では、バッテリーに並

列に接続されたキャパシターによって直流モーターの必要最大電力を満たし、バッテリーでは通常の作動モードでキャパシターを充電している。そして、上述のように、バッテリー及びキャパシターの内部抵抗値を予め規定された関係に設定することによって、回生電流はキャパシターを充電することになるから、回生電流によってバッテリーが損傷することもないとしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、従来例では、バッテリーとキャパシターとを並列に接続して、バッテリー及びキャパシターの内部抵抗値を予め規定された関係に設定し、キャパシターによって直流モーターの必要最大電力を満たしているものの、従来例では、バッテリーとキャパシターとが直接的に並列に接続されているため、バッテリーとキャパシターとの内部抵抗に起因する電圧降下の差が小さく、大電流放電特性を得るためには、キャパシターの容量を大きくしなければならないという問題点がある。

【0009】加えて、キャパシターへの充電電流は、電力供給装置の内部インピーダンスと直流モーターの回転数とに基づいて決定されることを考えると、従来例の場合、直流モーターの回転数によっては、無制限に、つまり、過大な回生電流がキャパシターに印加されてしまい、キャパシターが損傷してしまうという問題点がある。

【0010】本発明の第1の目的は、バッテリー等の電源の容量を少なくして、しかもキャパシターの容量が小さくても所望の必要最大電力を負荷に供給することのできる電源装置を提供することにある。

【0011】本発明の第2の目的は、回生動作の際バッテリー等の電源へ過大電流が流入することを抑制するとともにキャパシターへ損傷を与えることのない電源装置を提供することにある。

【0012】本発明の第3の目的は、高い効率で回生電流、つまり、回生エネルギーを回収することのできる電源装置を提供することにある。

【0013】本発明の第4の目的は、フォークリフト等の電気自動車に搭載される小型の電源装置に提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、電源から負荷に対して電力を供給する際に用いられる電源装置であって、前記電源を補助するためキャパシターと、前記電源と前記キャパシターとの間に挿入され前記キャパシターの充放電の際充電経路及び放電経路を規定して前記電源と前記キャパシターとに印加される電流電圧を調整する変換手段と、前記負荷に流れる電流を制御するコントローラーとを有することを特徴とする電源装置が得られる。

【0015】例えば、前記負荷はモーターであり、前記

コントローラーは制御指令又は制動指令に基づいて前記モーターの駆動制御又は回生制動を行う。そして、前記変換手段は、前記モーターが駆動制御されている際前記キャパシターを前記放電経路に接続し、前記モーターが回生制動されている際前記キャパシターを前記充電経路に接続する。つまり、前記変換手段は、前記コントローラーからの制御信号に基づいて前記キャパシターを選択的に前記放電経路又は前記充電経路に接続する。

【0016】前記変換手段は、前記制御信号に基づいて前記キャパシターを選択的に前記放電経路又は前記充電経路に接続するスイッチ手段と、前記放電経路又は前記充電経路に配置されたインダクター部とを有している。例えば、前記スイッチ手段は、第1及び第2のスイッチング素子を有し、該第1及び該第2のスイッチング素子の各々はトランジスターと該トランジスターのコレクターに陽極が接続されエミッタに陰極が接続されたダイオードとを備えており、前記第1のスイッチング素子のエミッタと前記第2のスイッチング素子のコレクターとが接続されて前記電源に並列に接続されており、前記第1及び前記第2のスイッチング素子の接続点に前記インダクター部を介して前記キャパシターが接続され、前記キャパシターは前記第2のスイッチング素子と並列に接続されている。そして、前記コントローラーは前記モーターを駆動制御する際前記第2のスイッチング素子に前記制御信号を与え、前記モーターを回生制動する際前記第1のスイッチング素子に前記制御信号を与える。

【0017】さらに、前記スイッチ手段は、第1乃至第4のスイッチング素子を有し、該第1乃至該第4のスイッチング素子の各々はトランジスターと該トランジスターのコレクターに陽極が接続されエミッタに陰極が接続されたダイオードとを備えており、前記第1のスイッチング素子のエミッタと前記第2のスイッチング素子のコレクターとが接続されて前記第2のスイッチング素子のエミッタが前記電源に接続され、前記キャパシターが前記第1及び前記第2のスイッチング素子の直列回路に並列に接続されており、前記第3のスイッチング素子のエミッタと前記第4のスイッチング素子のコレクターとが接続されて前記電源に並列に接続されており、前記第1及び前記第2のスイッチング素子の接続点と前記第3及び前記第4のスイッチング素子の接続点との間に前記インダクター部が挿入されるようにしてもよい。この際には、前記コントローラーは前記モーターを駆動制御する際前記第1のスイッチング素子をオン状態とするとともに前記第4のスイッチング素子に前記制御信号を与え、前記モーターを回生制動する際前記第3のスイッチング素子をオン状態とするとともに前記第2のスイッチング素子に前記制御信号を与える。

【0018】また、インダクター部が第1及び第2のインダクターを備え、前記スイッチ手段は、前記モーターが駆動制御される際前記キャパシターからの放電電流を

前記第1のインダクターを介して前記電源に与え、前記モーターが回生制動される際前記モーターからの回生電流を前記第2のインダクターを介して前記キャパシターに与えるようにしてよい。例えば、前記スイッチ手段は、第1及び第2のスイッチング素子を有し、該第1及び該第2のスイッチング素子の各々はトランジスターと該トランジスターのコレクターに陽極が接続されエミッタに陰極が接続されたダイオードとを備えており、前記電源は前記第1のインダクターに直列に接続され該第1のインダクターには第1のダイオードが直列に接続されており、前記第1のスイッチング素子のコレクターと前記電源が接続され前記第1のスイッチング素子のエミッタが前記第2のインダクターを介して前記キャパシターに接続されており、前記キャパシターと前記第1のダイオードが接続されるとともに前記第1のインダクターと前記第1のダイオードとの第1の接続点と前記第2のインダクターと前記キャパシターとの第2の接続点との間には前記第2のスイッチング素子とそのエミッタを前記第1の接続点に接続されそのコレクターが前記第2の接続点に接続されて挿入されており、前記第1のダイオードはその陽極が前記第1のコイルに接続されている。この際、前記第2のインダクターと前記キャパシターとが直列に接続された直列回路に第2のダイオードを並列に接続して、前記第2のダイオードの陽極を前記第2のインダクターに接続するようにしてもよい。この場合には、前記コントローラーは前記モーターを駆動制御する際前記第2のスイッチング素子に前記制御信号を与え、前記モーターを回生制動する際前記第1のスイッチング素子に前記制御信号を与える。なお、前記制御信号は、例えば、パルス幅変調信号である。

【0019】

【発明の実施の形態】以下本発明について実施の形態に基づいて説明する。なお、この実施の形態では、電源としてバッテリーを用い、負荷として直流モーターを用いた電源装置について説明するが、本発明はこの実施の形態に限定されるものではない。又、本実施の形態に記載する製品の寸法、形状、構成、その相対配置等は特に特定の記載がない限りは、本発明をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

【0020】図1を参照して、図示の電源装置では、電源としてバッテリー11が用いられており、バッテリー11はコントローラー12に接続されるとともに電流電圧変換器13に接続されている。図示のように、コントローラー12には直流モーター14が接続されている。さらに、キャパシター15が電流電圧変換器13に接続されるとともにコントローラー12に接続されている。なお、図示されていないが、コントローラー12には、例えば、制御操作部（制御レバー等）が接続されており、この制御操作部を操作することによって、コントローラー12を介して直流モーター14が駆動制御され

る。

【0021】図示の例では、バッテリー11とキャパシター15との間に電流電圧変換器13が配置されており、後述するように、電流電圧変換器13は、充放電の際、バッテリー11とキャパシター15に加わる電流電圧を調整する。

【0022】ここで、図2を参照して、図2は図1に示す電源装置の具体的な一例（第1の例）であり、図示の例では、電流電圧変換器13はスイッチング素子である絶縁ゲートバイポーラ半導体素子（Insulated

Gate Bipolar Transistor：スイッチング素子）13a及び13bと及びコイル（インダクター）13cを備えている。そして、スイッチング素子13aのエミッタは接続点Aでスイッチング素子13bのコレクターに接続されている。なお、スイッチング素子は、図示のように、トランジスターとダイオードとで表され、トランジスターのコレクターにダイオードの陽極（アノード）が接続され、トランジスターのエミッタにダイオードの陰極（カソード）が接続されている。以下の説明では、スイッチング素子がオンするとは、そのトランジスターがオンしている状態を意味し、オフするとは、そのトランジスターがオフしている状態を意味するものとする。

【0023】上記の接続点Aにはインダクター13cが接続され、このインダクター13cはキャパシター15に接続されており、さらにキャパシター15はバッテリー電源ライン（負側電源ライン）11aに接続されている。また、スイッチング素子13aのコレクターはバッテリー電源ライン（正側電源ライン）11bに接続され、スイッチング素子13bのエミッタは負側電源ライン11aに接続されている。

【0024】いま、直流モーター14を駆動（始動）する際には、制御操作部からコントローラー12に駆動指令が与えられる。この駆動指令にตอบสนองして、コントローラー12では、モーター電源ライン14a及び14bをそれぞれバッテリー電源ライン11a及び11bに接続する。この際、コントローラー12は、スイッチング素子13bのゲートに制御信号（スイッチ信号）を送る。この制御信号は、例えば、パルス幅変調信号（PWM信号）であり、このPWM信号に応じて、つまり、パルス幅に応じて、スイッチング素子13bはオンオフ制御されることになる。一方、スイッチング素子13aには制御信号は与えられず、その結果、スイッチング素子13aはオフとなっている。スイッチング素子13bがオンオフ制御される前の状態では、キャパシター15に蓄えられた電荷（キャパシター15からの電流）はインダクター13cに流れない。つまり、キャパシター15は放電しない。スイッチング素子13bがオンオフ制御されると、このオンオフ制御に応じてインダクター13cは電流が流れる。これによって、キャパシター15からイ

ンダクター13c及びスイッチング素子13a（ダイオードの部分）を介してバッテリー電源ライン11bに達する電流路が形成され、キャパシター15に蓄積された電荷が電流としてバッテリー電源ライン11bに供給される。

【0025】直流モーター14の始動時には、大電流が必要となり（一般には直流モーター14の必要最大電流が必要となる）、上述のように、スイッチング素子13bがオンオフ制御されると、キャパシター15に蓄積された電荷がインダクター13c及びスイッチング素子13a（ダイオード部分）を介して放電され、電流（以下この電流をキャパシター電流と呼ぶ）としてバッテリー電源ライン11bに供給される。

【0026】一方、バッテリー11からは電源ライン11a及び11bを介して電流（以下この電流をバッテリー電流と呼ぶ）が供給されており、前述のキャパシター電流とバッテリー電流とが合流してモーター電流としてコントローラー12から直流モーター14に供給される。

【0027】直流モーター14の始動後所定の時間が経過すると、つまり、過渡状態から定常状態となると、バッテリー11のみからモーター電流が供給されることになる。つまり、バッテリー電流に応じてモーター電流が直流モーター14に供給されることになる。

【0028】一例として、フォークリフトを例に上げると、制御操作部からコントローラー12に制御指令が与えられており、コントローラー12では、この制御指令に基づいてモーター電流を調整する。フォークリフトにかかる負荷が少ないときには、つまり、直流モーター14にかかる負荷が少ないときには、モーター電流は小さく制御され、一方、直流モーター14にかかる負荷が大きときには、モーター電流は大きくなる。そして、モーター電流がバッテリー電流を越えると、再び、キャパシター15に蓄積された電荷がインダクター13c及びスイッチング素子13aを介して放電され、キャパシター電流としてバッテリー電源ライン11bに供給されることになる。

【0029】ところで、図示の例では、例えば、フォークリフトを制動する際には、つまり、直流モーター14を制動する際には、所謂回生制動を用いており、制御操作部から制動指令が与えられると、コントローラー12は直流モーター14が発電機として動作するように結線を切り換えるとともに、スイッチング素子13aのゲートに制御信号（PWM信号）を送り、スイッチング素子13bへの制御信号の送出を停止する。この結果、スイッチング素子13aはパルス幅に応じてオンオフ制御され、スイッチング素子13bはオフ状態となる。

【0030】スイッチング素子13aがオンオフ制御されると、直流モーター14からの電流、つまり、回生電流はスイッチング素子13a及びインダクター13cを

10

20

30

40

50

介してキャパシター15に与えられ、再生電流によってキャパシター15が充電されることになる。

【0031】上述のように、図2に示す例では、スイッチング素子13a及び13bを備えて、これらスイッチング素子13a及び13bの接続点Aがインダクター13cを介してキャパシター15に接続し、充放電の際、スイッチング素子13a及び13bを選択的にPWM制御するようにしたから、再生電流を効率的にキャパシター15に蓄積できるばかりでなく、バッテリー11へ過大な電流が加わることを抑制できる。

【0032】さらに、インダクター13cを介して接続点Aにキャパシター15が接続されている結果、過大な電流がキャパシター15に印加されることがなく、キャパシター15の損傷を防止することができる。

【0033】加えて、キャパシター15からの放電によって、バッテリー電力を補っているから、バッテリーの容量を少なくして、所望の必要最大電力を負荷に供給することのでき、その結果、バッテリー自体が小さくなるから、電源装置自体を小型化できる。

【0034】次に、図3を参照して、図3は図1に示す電源装置の具体的な他の(第2の例)であり、図示の例では、電流電圧変換器13は、図2に示したスイッチング素子13a及び13bとインダクター13cの他に、スイッチング素子13d及び13e備えている。そして、スイッチング素子13dのエミッタは接続点Bでスイッチング素子13eのコレクターに接続されている。

【0035】図3に示す例では、接続点Aと接続点Bとの間にインダクター13cが接続されており、キャパシター15はスイッチング素子13aのコレクターとバッテリー電源ライン11aに接続されている。そして、スイッチング素子13bのエミッタはバッテリー電源ライン11aに接続され、スイッチング素子13dのコレクターはバッテリー電源ライン11bに、スイッチング素子13eのエミッタはバッテリー電源ライン11aに接続されている。

【0036】図3に示す電源装置では、直流モーター14を始動する際には、コントローラー12によってスイッチング素子13aがオンとされ、スイッチング素子13eに制御信号(PWM信号)が与えられて、スイッチング素子13eがパルス幅に応じてオンオフ制御される。なお、スイッチング素子13b及び13dはオフとされる。

【0037】スイッチング素子13eがオンオフ制御されると、インダクター13cに電流が流れ、キャパシター15に蓄積された電荷がスイッチング素子13a(トランジスタ部分)、インダクター13c、及びスイッチング素子13d(ダイオード部分)を介して放電され、キャパシター電流がバッテリー電源ライン11bに供給される。また、前述のように、バッテリー11からは電源ライン11a及び11bを介してバッテリー電流

が供給されることになる。

【0038】そして、制御操作部から与えられる制御指令に応じてコントローラー12はモーター電流を制御することになる。この際、モーター電流がバッテリー電流を越えると、再び、キャパシター15に蓄積された電荷がキャパシター電流としてバッテリー電源ライン11bに供給されることになる。

【0039】制御操作部から制動指令が与えられると、図2で説明したように、コントローラー12は直流モーター12が発電機として動作するように結線を切り換えるとともに、スイッチング素子13bのゲートに制御信号(PWM信号)を送り、スイッチング素子13dをオンとする。この際、コントローラー12はスイッチング素子13a及び13eをオフとする。この結果、スイッチング素子13bはパルス幅に応じてオンオフ制御されることになる。

【0040】スイッチング素子13bがオンオフ制御される結果、直流モーター14からの電流、つまり、再生電流はスイッチング素子13d(トランジスタ部分)、インダクター13c、及びスイッチング素子13a(ダイオード部分)を介してキャパシター15に与えられ、再生電流によってキャパシター15が充電されることになる。

【0041】このように、図3に示す例では、スイッチング素子13a、13b、13d、及び13eを備えて、接続点A及びB間にインダクター13cを接続し、さらに、スイッチング素子13aのコレクター及びバッテリー電源ライン11aにキャパシター15を接続しており、そして、キャパシター15の放電の際、スイッチング素子13aをオン状態とするとともにスイッチング素子13eをPWM制御し、充電の際、スイッチング素子13bをPWM制御するとともにスイッチング素子13dをオン状態とするようにしたから、図2に示す電源装置と同様な利点があるばかりでなく、キャパシター充電電流がバッテリー11に制約されず、その結果、キャパシターの容量を小さくできる。

【0042】さらに、図4を参照して、図4は図1に示す電源装置の具体的なさらに他の(第3の例)であり、図示の例では、電流電圧変換器13は、図2に示したスイッチング素子13a及び13bとインダクター13cの他に、インダクター131及びダイオード132及び133を備えている。

【0043】図4に示す例では、バッテリー11に直列にインダクター131が接続され、インダクター131はダイオード132の陽極に接続されている。そして、ダイオード132の陰極はバッテリー電源ライン11aに接続されている。さらに、インダクター131はスイッチング素子13bのエミッタに接続されている。

【0044】さらに、スイッチング素子13aがバッテリー電源ライン11bに挿入されており、スイッチング

10

20

30

40

50

1.1

素子13aはそのコレクターが直流モーター側に位置している。スイッチング素子13aのエミッタはインダクター13cに接続され、インダクター13cにはキャパシター15が接続されている。そして、キャパシター15はバッテリー電源ライン11aに接続されている。

【0045】スイッチング素子13bのコレクターは、図示のように、キャパシター15とインダクター13cとの接続点Cに接続されており、インダクター13cとキャパシター15とで構成される直列回路に並列にダイオード133が接続されている。なお、ダイオード133はその陽極側がインダクター13cに接続されている。また、図示の例では、バッテリー電源ライン11a及び11b間にキャパシター16が挿入されている。

【0046】図4に示す電源装置では、直流モーター14を始動する際には、コントローラー12によってスイッチング素子13bに制御信号（PWM信号）が与えられて、スイッチング素子13bがパルス幅に応じてオンオフ制御される。一方、スイッチング素子13aはオフとされる。

【0047】スイッチング素子13bのオンオフ制御によって、インダクター131に電流が流れ、キャパシター15に蓄積された電荷がスイッチング素子13b（トランジスタ部分）及びインダクター131を介して放電され、キャパシター電流がバッテリー電流とともにバッテリー電源ライン11bに供給される。そして、直流モーター14、ダイオード132、インダクター131、及びバッテリー11に至る閉回路が形成されて、直流モーター14に電流が流れる。

【0048】図2で説明したように、制御操作部から与えられる制御指令に応じてコントローラー12はモーター電流を制御することになる。この際、モーター電流がバッテリー電流を越えると、再び、キャパシター15に蓄積された電荷がキャパシター電流としてバッテリー電源ライン11bに供給されることになる。

【0049】一方、制御操作部から制動指令が与えられると、図2で説明したように、コントローラー12は直流モーター12が発電機として動作するように結線を切り換えるとともに、スイッチング素子13aのゲートに制御信号（PWM信号）を送り、スイッチング素子13bをオフとする。この結果、スイッチング素子13aはパルス幅に応じてオンオフ制御されることになる。

【0050】スイッチング素子13aがオンオフ制御されると、インダクター13cに電流が流れ、直流モーター14からの電流、つまり、回生電流はスイッチング素子13a（トランジスタ部分）及びインダクター13cを介してキャパシター15に与えられ、回生電流によってキャパシター15が充電されることになる。この際、インダクター13cに蓄積されたエネルギーが電流としてキャパシター15、ダイオード133、およびインダクター13cを通して流れ、これによってもキャパ

1.2

シター15が充電されることになる。

【0051】このように、図4に示す例では、キャパシター15が放電する際には、インダクター131を通る経路で電流を流し、キャパシター15を充電する際には、インダクター13cを通る経路で電流を流すようにしたから、つまり、放電回路と充電回路とが独立しているから、放電特性及び充電特性を別々に設定できるばかりでなく、キャパシター15の充放電を切り換える際の応答を素早くすることができる。そして、図4に示す例では、図2に示す電源装置と同様な利点もある。

【0052】さらに、上述の図2乃至図4で説明した例のいずれについても、直流モーター14を駆動制御する際、キャパシター15からの放電電流を補助的に用いているから、バッテリー11は予め規定された負荷条件近傍で使用されることになり、その結果、バッテリー11の寿命を長期化することが可能となる。また、例えば、フォークリフトにおいて、急加速又は高負荷作業時におけるバッテリーの電圧降下がキャパシターの放電で補助されるから、加速性能等を良好にすることができる。

【0053】なお、第1乃至第3の例にあげたキャパシター13cとして、例えば、電気二重層コンデンサを用いることが望ましい。電気二重層コンデンサはエネルギー密度が高く、このため、回生エネルギーを効率的に回収することができる。

【0054】上述の例では、スイッチング素子としてスイッチング素子を用いたが、他のスイッチング素子を用いても同様にして本発明を適用することができる。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、充放電用キャパシター（補助キャパシター）とバッテリーとの間に電流電圧変換器を配置するようにしたから、バッテリー等の電源の容量を少なくして、所望の必要最大電力を負荷に供給することができるという効果がある。

【0056】さらに、本発明では、回生動作の際バッテリー等の電源へ過大電流が流入することを抑制できるばかりでなくキャパシターに損傷を与えることがほとんどなく、高い効率で回生電流、つまり、回生エネルギーを回収することのできるという効果もある。

【0057】加えて、本発明による電源装置では、キャパシター充電電流がバッテリー等の電源に制約されず、その結果、キャパシターの容量を小さくできる。

【0058】また、本発明による電源装置では、キャパシターからの放電によって、バッテリー電力を補っているから、バッテリーの容量を少なくして、所望の必要最大電力を負荷に供給することのでき、その結果、バッテリー自体が小さくなるから、電源装置自体を小型化できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による電源装置の構成を概略的に示すブロック図である。

13

14

【図2】 図1に示す電源装置の第1の例を示す回路図である。

【図3】 図1に示す電源装置の第2の例を示す回路図である。

【図4】 図1に示す電源装置の第3の例を示す回路図である。

【符号の説明】

11 バッテリー

11 a、11 b バッテリー電源ライン

12 コントローラー

13 電流電圧変換器

13 a、13 b、13 d、13 e スイッチング素子

13 c、131 コイル (インダクター)

132、133 ダイオード

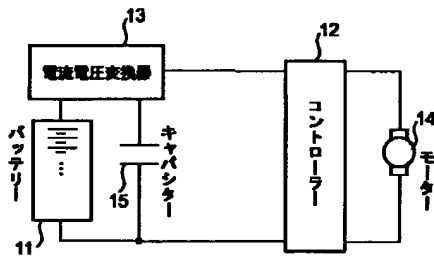
14 直流モーター

14 a、14 b モーター電源ライン

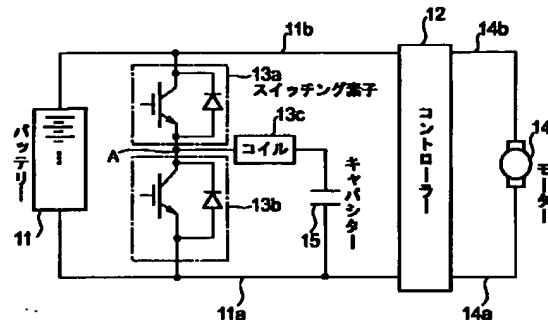
15 キャパシター

16 コンデンサー (キャパシター)

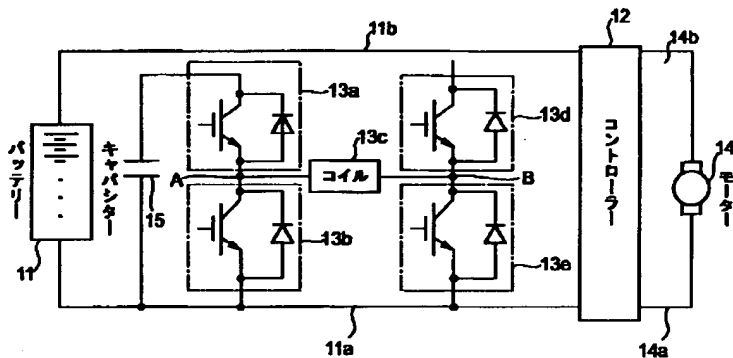
【図1】



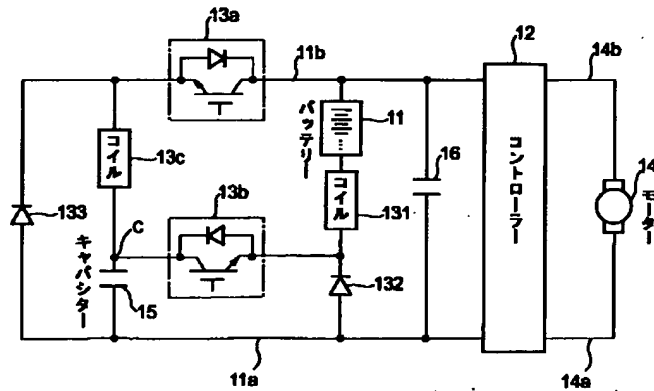
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 相場 謙一
 名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱
 重工業株式会社産業機器事業部内

(72)発明者 小林 真一
 名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱
 重工業株式会社産業機器事業部内

Fターム(参考) 3D035 AA00 AA05

5H115 PA15 PC06 PG04 PG05 PI13

PI16 PO02 PO17 PU02 PV03

PV23 SE03 SE06 TI05 TO13